Aus den seminaristischen Übungen für pathologische Physiologie
an der Universität Berlin
Leiter: Prof. Dr. A. Bickel

Kasuistischer Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des Zusatzes einer kleinen Kaseinmenge auf den Stoffwechsel bei der Ernährungslage der deutschen Zivilbevölkerung im Winter 1939-40

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

HARALD TURNER

aus Düsseldorf

Tag der Promotion: 30. DEZ. 1940

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

M 347

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Bickel

Korreferent: Prof. Dr. Lohmann

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Bei der Nahrungsversorgung des deutschen Volkes aus eigener Scholle besteht bekanntlich eine Lücke in der Eiweißernährung. Es war daher eine der Hauptaufgaben des Vierjahresplanes, die Eigenproduktion an Eiweiß tunlichst zu steigern, um so vom Eiweißimport möglichst unabhängig zu werden.

Machte sich auch das Eiweißdefizit in erster Linie in der Landwirtschaft bei der Viehzucht bemerkbar, so war es doch auch hier lediglich bedingt durch die Ansprüche, die die Volksernährung stellte. Als im Herbst 1939 der Krieg ausbrach, war nach wie vor ein erheblicher Eiweißfutter-Import für die Landwirtschaft notwendig, während das für die menschliche Ernährung benötigte Eiweiß annähernd durch die innerdeutsche Produktion unter vorzüglicher Verwendung des Imports für die Viehzucht erzeugt werden konnte. Gewiß wird es auch während des Krieges möglich sein, aus den Agrarstaaten, mit denen wir ohne Benutzung des Seeweges Handel treiben können, soviel Eiweißfutter für die Landwirtschaft einzuführen, daß ein Notzustand vermieden werden kann. Andererseits werden wir während des Krieges aber noch mehr als bisher darauf bedacht sein müssen, neue Eiweißquellen in Deutschland zu erschließen, oder vorhandene vollständiger als bisher auszuschöpfen. In Frage kommt hier vor allen Dingen die Verwertung der eiweißreichen Hefe, so weit sie auf Nährböden gezüchtet werden kann, bei deren Herstellung für die menschliche Ernährung notwendige Stoffe nicht verwandt werden (Holzzuckerhefe). Sicher wird die Hefe in erster Linie als Viehfutter dienen müssen, aber eine gewisse Quote könnte besonders auch im Hinblick auf ihren hohen Vitamingehalt der menschlichen Ernährung zugeführt werden. Eine ausgedehnte Indienststellung der Hefe für Ernährungszwecke bedeutet gleichzeitig Erschließung einer neuen Eiweißquelle, wie auch die vervollkommnete Ausschöpfung einer vorhandenen. So würde es auch sein, wenn man einen erweiterten Anbau der eiweißreichen Süßlupine und Sojabohne, die beide heute schon in bescheidenem Umfang bei uns gezüchtet werden, vornähme.

Eine ausschließlich vollkommnere Ausschöpfung vorhandener Eiweißquellen ist durch die restlose Verwertung des Schlachttierblutes und gewisser bei der Milchproduktion anfallender Eiweißmengen möglich.

Im Hinblick auf das Thema meiner vorliegenden Arbeit interessiert uns hier allein die Verwertung des Milcheiweißes, des Lactalbumins und vor allen Dingen des Kaseins. Noch immer fallen zur Zeit der Milchschwemme, die in Jahren mit normalen oder reichlichen Niederschlägen regelmäßig auftritt, nicht unerhebliche Mengen Milcheiweiß der Verderbnis anheim, da der Anfall so groß ist, daß der Ueberschuß über den Bedarf der menschlichen Ernährung geht und auch von der Viehzucht bei weitem nicht vollständig verwertet werden kann.

Hier könnte Trocken-Kasein und Trocken-Lactalbumin neben Milchzucker immer noch reichlicher gewonnen werden, wenn auch anerkannt werden muß, daß die Trocken-Kasein-Gewinnung in den letzten Jahren Fortschritte gemacht hat. Bei allen hier aufgezählten Möglichkeiten einer ausgiebigeren Deckung des menschlichen Eiweißbedarfs durch innerdeutsche Produktion handelt es sich aber doch immer nur um verhältnismäßig sehr kleine Eiweißmengen, die auf den einzelnen Volksgenossen aus jeder dieser Quellen entfielen. Denn schon eine Tagesration von 5 g Eiweiß pro Kopf der Bevölkerung von 80 Millionen entspricht schon 146 000 t Eiweiß im Jahr. Indessen werden diese kleinen Tagesmengen um so größere Bedeutung gewinnen, je geringer die Eiweißmenge ist, die ohne sie für den Einzelnen zur Verfügung steht. Es spielt keine erhebliche Rolle, ob bei an sich optimaler Ernährung beim 70 kg schweren Menschen und bei einer optimalen Mischung des Nahrungseiweißes mit einem nicht unerheblichen Gehalt an animalischem Eiweiß, noch 5 g Kasein zusätzlich genossen werden. Es kann aber beim Vorliegen einer stärkeren quantitativen und qualitativen Eiweißunterernährung schon die Zugabe einer solchen kleinen Kaseinmenge eine erhebliche Bedeutung gewinnen. Da nun gerade das Trocken-Kasein zu dem gut lagerungsfähigen Eiweiß gehört, werden wir bei der Ueberlegung seiner Verwendung für die menschliche Ernährung vor allen Dingen auch erwägen müssen, ob nicht gerade es für Notzeiten gestapelt werden sollte, anstatt zu einer Zeit der Ernährung zugeführt zu werden, in der die Eiweißernährung noch gut ist.

Mir war die Frage gestellt worden, wie sich bei dem Stand der Eiweißernährung während des Kriegswinters 1939/40 für die Zivilbevölkerung die zusätzliche Gabe einer kleinen Kasein-Menge auswirkt. Meinen Versuch stellte ich vom 9. Januar bis 12. Februar 1940 in Berlin an, also zu einer Zeit, in der saisonmäßig die Ernährung besonders schwierig ist und durch den ungewöhnlich kalten Winter obendrein für die Großstadt noch ungünstig beeinflußt wurde. Während des Versuchs aß ich quantitativ alles, was es für eine Person auf die Lebensmittelkarten an rationierter Nahrung gab. Zusätzlich aß ich soviel von der nicht rationierten Nahrung, also im wesentlichen Kartoffeln, Gemüse, etwas Obst und feines Weizengebäck, wie ich bedurfte, um meinen Hunger zu stillen. Bei Eintritt in den Versuch war ich mit 90 kg und 184 cm stark überernährt, gegenüber dem Normalgewicht von etwa 76 kg. In den Wochen vorher hatte ich mich nämlich durch Liebesgabensendungen aus dem Auslande für die Festtage sehr fettreich ernährt. Als ich mich nun ganz auf die üblichen Berliner Ernährungsverhältnisse einstellte, nahm mein Körpergewicht im Lauf der ersten sechs Tage um 1 kg ab und blieb dann während des ganzen Versuches mit ungefähr 89 kg konstant. Bevor am 9. 1. 40 die Analysen begannen, hatte ich mich allerdings bereits 5 Tage genau an die Ernährungsweise gehalten, die während des Versuches gelten sollte. An den ersten 8 Versuchstagen — Analysentagen — vom 9.—16. 1. 40 — war die Stickstoffausscheidung wesentlich höher als an den letzten 3 Tagen, am 17. 1., 18. 1. und 19. 1. dieser Periode. In den ersten 8 Tagen betrug der mittlere Harn N-Gehalt 12.42 g. An den letzten 3 Tagen (9.—11. Versuchstag) betrug er 9.39 g. Nach der Schallschen Tabelle ergab die Berechnung des Eiweißgehaltes (Nx 6,25) der Nahrung in dieser Versuchsperiode 74.6 g. Unbeschadet der bedingten Gültigkeit der nachfolgenden Berechnung, kann man doch aus dem Harn-N-Wert den Nahrungseiweißgehalt (Nx 6,25) schätzen, wenn man zu dem Harn-N den Kotstickstoff addiert und die Summe mit 6.25 multipliziert. Der Kot-N richtet sich erfahrungsgemäß beim Menschen in wesentlicher Weise nach dem Ballaststoffgehalt der Nahrung. Bei sehr vollständig resorbierbarer Nahrung beträgt der Kot-N beim Erwachsenen kaum mehr als 1 g. Er kann aber bei sehr zellulosereicher Kost, die nur aus Kartoffeln, Gemüse und 100prozentig vermahlenen Pflanzenmehlen besteht, bis 40 Prozent des Nah-

rungseiweiß-N betragen. In solch extremen Fällen heißt das 4—5 g (Lommel). Da meine Kost zwar überwiegend pflanzliche Kost, aber ohne übermäßig hohen Ballaststoffgehalt war, wird man immerhin den Kot-N-Gehalt auf täglich höchstens 2 g schätzen müssen. Hiernach ergibt sich bei der Berechnung des Nahrungseiweißes aus dem Harn-N für den 1.—8. Versuchstag im Mittel 90.1 g Eiweiß pro Tag und für den 9.—11. Versuchstag im Mittel 71.2 g Eiweiß pro Tag.

1.) 1.— 8. Tag 12.42 g Harn-N + 2 g Kot-N = 14.42 Nahrungs-N;

2.) 9.—11. Tag 9.39 g Harn-N + 2 g Kot-N = 11.39 Nahrungs-N;

1.) $14.42 \times 6.25 = 90.1$ g.

2.) $11.39 \times 6.25 = 71.2$ g.

Da in den ersten acht Versuchstagen das aus den Schallschen Tabellen berechnete Nahrungseiweiß mit 74,6 g ganz wesentlich, nämlich um 15,5 g geringer war, als das aus dem Harn-N berechnete, muß eine negative N-Bilanz bestanden haben. Das ergibt sich auch daraus, daß in der Zeit der hohen Harn-N-Werte die Harnquotienten niedriger lagen, als an den letzten drei Tagen dieser Periode mit den erniedrigten Harn-N-Werten. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß bei Ernährungsänderungen, die eine Einstellung des Stickstoffgleichgewichtes auf einem neuen erniedrigten Niveau bedingten, mit der Neueinstellung auf dieses erniedrigte Niveau eine Harnquotienten-Steigerung im Sinne einer kompensatorischen Oxydationseinschränkung einhergeht. In der Tat liegt in den letzten drei Tagen dieser Periode der aus dem Harn-N in der geschilderten Weise berechnete Nahrungseiweißgehalt mit 71.2 g in derselben Größenordnung, wie der nach der Schallschen Tabelle mit 74,6 g berechnete Eiweißwert. Folglich muß auch an den letzten drei Tagen im Gegensatz zu früher N-Gleichgewicht bestanden haben. Für die Richtigkeit der Auffassung, daß an den letzten drei Tagen der ersten Periode die Konsolidierung des Stoffwechsels auf neuem Niveau stattgefunden hat, spricht ganz besonders aber die Tatsache, daß in der dritten Periode meines Versuches, in der die Ernährung fast wie in der ersten war, der Harn-N-Gehalt im Mittel 9,22 g betrug, während er an den drei letzten Tagen der ersten Periode 9,39 g betragen hatte. Warum ich mich in den ersten 8 Tagen

der ersten Periode in negativer Bilanz befand, liegt auf der Hand. Wie ich schon sagte, war ich, abgesehen von den 6 Versuchstagen ohne Analysen, in der vorausgehenden Zeit fett- und damit wohl auch kalorienreicher ernährt. Während meines Versuches hatte ich pro Kilogramm Körpergewicht nur 31—32 Kal. benötigt, um meinen Hunger zu stillen. Für einen Studenten der Medizin ist das bei mäßiger Muskelarbeit doch wohl eine unternormale Kalorienversorgung. Sie genügte aber, um mein Körpergewicht vom 9. Versuchstag bis zum 35. Versuchstag, dem letzten Tage des Versuchs konstant zwischen 88,7—89,0 kg zu halten. Mit dieser Nahrungsmenge waren auch Hunger und Appetit vollständig befriedigt, dies sei nochmals betont. Ich hatte also nicht im mindesten das Bedürfnis, mehr Nahrung zu essen als ich zu mir genommen hatte, obwohl ich das hätte tun können. Da aber die nicht rationierte Nahrung durchgängig auch Eiweißträgerin ist und die Aufgabe hat, den Eiweißgehalt der rationierten Nahrung vor allen Dingen in quantitativer Richtung zu komplettieren, kam es, daß ich verhältnismäßig wenig Eiweiß verzehrte. Darum war die Eiweißversorgung meines Körpers von 89 kg bei 73—74 g Eiweiß nur etwa 0,8 g/kg. Das aber ist eine Eiweißmenge, die nicht unerheblich hinter der optimalen von etwa 1,2 g/kg zurückbleibt. Dieses Defizit hätte ich leicht aus den nicht rationierten Nahrungsmitteln decken können, aber wie schon gesagt, war mein Kalorienhunger vollkommen abgesättigt und ich hätte so bei einer Steigerung des Eiweißverzehrs unverhältnismäßig viel Kalorien zusätzlich essen müssen. An den letzten drei Tagen der ersten Periode waren die Harnquotienten folgende:

C : N = 1,06 und von V.O. : N = 1,47. Nach der von Selle in seiner Dissertation mitgeteilten Tabelle wie auch nach den weiteren sie bestätigenden Untersuchungen im hiesigen Laboratorium gelten folgende Beziehungen zwischen g/kg Nahrungseiweiß und Harnquotienten-Werten.

Tabelle I.

Nahrungseiweiß gr/kg	C : N	VO : N
2.26 — 1.20	ca. 0.60 — 0.80	ca. 0.60 — 0.90
1.19 — 0.83	0.80 — 0.95	0.90 — 1.30
0.82 — 0.62	0.95 — 1.20	1.30 — 2.10

Diese Harnquotientenwerte der Tabelle I gelten aber, wie Bickel ausführt, im allgemeinen nur dann für die ihnen zugehörigen g/kg Nahrungseiweißwerte, wenn in dem Nahrungseiweiß die A-Eiweiße über die Zweidrittel-Mehrheit hinaus prävalieren, wenn dazu das A-Eiweiß in großem Umfange aus animalischen Eiweißen und der dann noch ungedeckte Rest desselben nicht von solchen Eiweißen gebildet wird, die an der Grenze der A- und B-Eiweiße stehen und bei denen die ihnen zugehörigen Harnquotientenlage sich über diejenigen bei der Kaseinnahrung bereits etwas zu erheben beginnt. Außerdem scheint, ganz abgesehen von ihrer Menge, auch die Art der Zusammensetzung der B-Eiweiße in der Nahrung einen gewissen Einfluß ausüben zu können, indem vielleicht bei manchen B-Eiweißmischungen Kombinationen von Aminosäuren entstehen, welche die auf die Quotientensenkung gerichtete Wirkung der A-Eiweißderivate etwas stärker stören. Jedenfalls sind bei der üblichen Art der Volksernährung die strengen Ernährungsbedingungen, wie sie die Quotientenwerte der Tabelle I voraussetzen, meist nicht erfüllt. Insbesondere finden sich bei der Art der Volksernährung, wie sie in Deutschland zu Friedenszeiten üblich ist, gewöhnlich für den Kohlenstoffquotienten C : N, über den in dieser Hinsicht bislang allein ein größeres, über Jahrzehnte hin ausgedehntes Beobachtungsmaterial vorliegt, Werte, die zwischen 0,8 und 0,9 liegen und diese nach unten oder oben nur ausnahmsweise ein wenig überschreiten. Dabei ist in Deutschland nach den sorgfältigen statistischen Berechnungen Schweigarts für das Jahr 1936 mit einem durchschnittlichen Eiweißverzehr von 93 g pro Person und Tag, also von etwa 1,3 g/kg zu rechnen, der allerdings in früheren Jahrzehten geringer gewesen sein mag. Aus alledem ergibt sich, daß gewiß eine optimale Eiweißernährung in strengem Sinne des Wortes und im Hinblick auf eine größtmögliche Leistung des Körpers nur dann gegeben ist, wenn die Werte der Tabelle I mit den g/kg-Werten 1.2 als Minimum eingehalten werden, daß aber bei einem Vergleich einer bestimmten Ernährungsart mit der üblichen, normalen, friedensmäßigen Volksernährung Harnquotientenwerte anzunehmen sind, die an der oberen Grenze der Quotientenwerte der Tabelle I liegen oder diese Grenze ein wenig überschreiten.

Da in den letzten Tagen meiner ersten Versuchsperiode der auf beiden Wegen berechnete Nahrungseiweißgehalt

eine Eiweißversorgung von 0,83 g/kg (bei der Tabellenberechnung) und von 0,80 g/kg (bei der Berechnung aus dem Harn-N) ergab, die Harnquotienten im Rahmen der obigen Tabelle aber bei einem Nahrungseiweiß-g/kg-Wert von 0,82—0,62 liegen, muß der aus den Schallschen Tabellen berechnete Nahrungseiweißgehalt entweder etwas zu hoch gewesen sein, oder die Nahrungseiweißmischung entsprach in meinem Versuch nicht den extremen Anforderungen, wie sie Voraussetzung für die Zahlen der Tabelle ist, auch wenn das Verhältnis von A : B-Eiweißen 62.5 : 12 war. Bemerkt werden muß, daß sich in der Gruppe der A-Eiweiße 23,4 g tierisches Eiweiß befand. Wenn man nun zu dieser Eiweißnahrung eine kleine Kaseinzulage machte, so erreichte man zweierlei:

1. man vermehrte die Nahrungseiweißmenge,
2. man verstärkte in ihr die Gruppe der A-Eiweiße.

Welche praktische Auswirkung das nun auf den Stoffwechselablauf bei mir hatte, war die Aufgabe meiner Untersuchungen, festzustellen.

In der 2. Periode meines Versuchs, der vom 20. bis 31. Januar — also 12 Tage — dauerte, aß ich täglich 7,6 g natives Trocken-Kasein, in dem 0,9 g Stickstoff enthalten waren. Von diesem Kasein wurden mittags 4 g und zum Abendessen 3,6 g täglich gegessen. An den letzten 3 Tagen der ersten Periode, an denen sich der Stoffwechsel stabilisiert hatte, betrug der Harn-N-Gehalt 9,4 g N. In der zweiten Periode war der Mittelwert des Harn-N auf 10,9 g gestiegen. Es wurden also in der zweiten Periode 1,5 g N. mehr ausgeschieden als in der ersten Periode. In der dritten Periode vom 1. bis 7. Februar, die sieben Tage dauerte, war der Harn-N-Mittelwert 9,2 g. Er war also fast genau so groß wie an den letzten drei Tagen der ersten Periode, an denen er 9,4 g N. betragen hatte. In der vierten Periode meines Versuches vom 8. bis 12. Februar, die fünf Tage dauerte, und in der wieder die Kaseinzulage gegeben wurde, betrug der Mittelwert des Harn-N 11,0 g. In dieser Kaseinperiode wurden also 1,8 g N. mehr ausgeschieden, als in der dritten Periode und 1,6 g N. mehr als in den letzten drei Tagen der 1. Periode. Man sieht, daß die Zulage von 0,9 g Kasein-N zu der üblichen Nahrung regelmäßig eine Steigerung des Harn-N hervorrief, die aber fast doppelt so groß wie die zugeführte Kasein-N-Menge war. Aus der annähernden Gleichheit der Harn-N-Werte in den Perioden ohne

Kaseinzulage, nämlich in den letzten drei Tagen der ersten Periode, und in der dritten Periode (9,4 g und 9.2 g) geht hervor, daß sich der Stoffwechsel bei der gegebenen Ernährung auf eine sehr gleichmäßige N-Ausscheidung eingestellt hatte. Da die hier beobachteten Harn-N-Werte ungefähr mit den in diesen Perioden eingenommenen Eiweißmengen korrespondieren, darf man N-Gleichgewicht für beide Perioden (drei letzten Tage der 1. Periode und 3. Periode) annehmen. Unter der Voraussetzung von höchstens zwei g Kot-Stickstoff erhält man aus dem Harn-Stickstoff in der ersten Periode 71,3 g Eiweiß gegenüber 74,5 g Eiweiß nach der Schallschen Tabellenberechnung, und in der dritten Periode 70 g Eiweiß gegenüber 72,9 g Eiweiß. Die Uebereinstimmung der nach der Schallschen Tabelle und aus dem Harn berechneten Eiweißwerte ist befriedigend. Denn man muß berücksichtigen, daß man auf beiden Wegen nur approximative Werte erhält. Die Kaseinzulage führte also nicht nur einfach zu einer entsprechenden Vermehrung der Harn-N, sondern obendrein führte sie auch noch zu einer Steigerung desjenigen Eiweißumsatzes, der bei mir ohne Kaseinzulage vorhanden war. Zum gleichen Resultat kommt man auch, wenn man aus der nach der Schallschen Tabelle ermittelten Nahrungseiweißmenge die Nahrungs-N-Menge berechnet und davon die Harn-N-Menge abzieht. Dann findet man in den 4 Perioden meines Versuches folgende Werte:

Perioden	I letzte 3 Tage	II	III	IV
Nahrungs-N . .	11.93	12.70	11.68	12.80
Harn-N . . .	9.39	10.90	9.22	11.00
	2.54	1.80	2.46	1.80

Bei der Annahme eines gleichen Kot-N-Gehaltes in allen Perioden wird ersichtlich, daß immer die Kasein-Zulage sich in gleichmäßiger Weise im Stoffwechsel ausgewirkt hat. Auf die Harnquotienten wirkte sich die Kaseinzulage nicht nennenswert aus. Am Oxydationsquotienten V.O = N. war höchstens eine sehr zweifelhafte, geringfügige Erniedrigung festzustellen, die auch beim Vergleich der Kohlenstoffquotienten der 3. und 4. Periode bemerkt wurde, während die Kohlenstoffquotienten in der 1. und 2. Periode vollstän-

dig identisch waren. Nun hatte sich gewiß in der 2. und 4. Periode das Nahrungseiweiß durch die Kaseinzulage auf 81,3 g bzw. auf 81.9 g erhöht, d. h. in der 2. Periode auf 0,91 g/kg und in der 4. Periode auf 0.92 g/kg gestellt. Das sind Eiweißwerte, die nach der Tabelle I im Rahmen der g/kg-Werte 1.19—0.83 liegen, und bei denen als maximaler Wert für die Q = N 0,93 und V.O. = N 1.30 verzeichnet werden. Die kleine Kaseinzulage hat also bei meiner Nahrungseiweißzusammensetzung nicht bewirken können, dieselbe in dem Sinne völlig optimal zu machen, wie sie die Voraussetzung für die Quotientenwerte der Tabelle bei gegebener Eiweißmenge ist. Daraus geht auch hervor, daß der Grund für die Hochlage der Harnquotienten bei mir vor allem in meiner nicht ganz optimalen Eiweißmischung zu suchen ist, wie sie Voraussetzung zur Tabelle I ist.

Während der im Januar und Februar 1940 gegebenen Ernährungsweise, bei der die rationierte Nahrung quantitativ aufgenommen wurde, und von der nicht rationierten Nahrung gerade soviel gegessen wurde, so daß das Körpergewicht konstant und Stillung des Hungers erreicht wurde, wirkte sich die zusätzliche Gabe von 0.93 g Kaseinstickstoff gleich 7.6 g Kasein (N. 6.25) folgendermaßen aus:

1. bei gleichbleibendem Körpergewicht stieg die N-Ausscheidung durch den Harn stärker an, als es dem zugelegten Kasein-N entsprach,
2. wurde die Eiweißmischung qualitativ nicht so stark verbessert, daß daraus eine für die Bedürfnisse des Betriebsstoffwechsels wesentlich günstigere Oxydationslage resultiert.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß bei einem Stand der Ernährung, wie er im Januar-Februar vorhanden war, kleine Kaseinzulagen in den bei meinem Versuch gegebenen Ausmaß bei der Volksernährung nicht notwendig sind.

Versuchstechnik.

Alle Nahrungsmittel, die während des Versuches verbraucht wurden, wurden vor der küchentechnischen Zubereitung gewogen. Fleisch ohne Knochen und sonstige Abfälle. Kartoffeln und Gemüse in geschältem bzw. geputztem

Zustand. Ueber die genauere Art der Nahrungsmittel geben die Tabellen Auskunft. Wochenweise wurde das Gewicht jeder einzelnen Nahrungsmittelsorte bestimmt und durch Division durch 7 der mittlere Tageswert in der Woche gefunden. Zur Berechnung der einzelnen Perioden wurden die Tagesmittelwerte der einzelnen Wochen mit der zu ihnen gehörigen Anzahl von Versuchstagen multipliziert und so das Mittel jeder einzelnen Versuchsperiode gefunden. Sowohl die Eiweiß- wie auch die Kalorienwerte wurden mit der Schallschen Tabelle ermittelt.

Der Harn wurde 24stündig gesammelt, gemessen und von der gut umgerührten Gesamtmenge ein Teil zur Analyse entnommen.

Es wurden ermittelt:

C nach der Mikro-Methode von Nicloux-Osuka
V.O. nach der Mikro-Methode von Müller-Kanitz
N nach der Kjeldahl'schen Halbmikro-Methode.

Da das Wesentliche die Erfassung der Stickstoffmengen im Harn war, konnten an einzelnen Tagen die Untersuchungen zur Ermittlung der Quotienten unterbleiben. Die in der Tabelle angegebenen Harn-Quotienten-Mittelwerte wurden nicht durch einfache Addition der Quotienten und anschließende Division der so erhaltenen Summe durch die Zahl der Versuchstage ermittelt, sondern die durch Addition der C-V.O.- und N-Werte erhaltenen Gesamtsummen wurden durcheinander dividiert. Natürlich wurden bei der Berechnung der Mittelwerte der Quotienten nur die Harn-N-Werte berücksichtigt, die an den Tagen der C- und V.O.-Bestimmung gefunden worden waren. Alle errechneten Werte wurden abgerundet. Nach dem schon in der Arbeit Gesagten war es nötig, die erste Periode der Versuchsreihe zu unterteilen, denn erst vom 9. Versuchstage an hatte sich der Körper auf die Versuchsbedingungen eingestellt, und machte deshalb zur Erhaltung eines klareren Bildes die Unterteilung notwendig. Die folgenden 3 Perioden brauchten nicht weiter unterteilt zu werden. Während der 2. und 4. Periode wurden zusätzlich zu der festgelegten Nahrungsmenge noch 7.6 g Trockenkasein genommen. Der Harn war immer frei von Eiweiß und Zucker.

Woche vom 8. — 14. Januar 1940

Nährmittel	Menge in gr.	Nahrungs-eiw. in gr.	Nahrungs-cal. in gr.
Haferflocken	62.5	9.0	248.8
Graupen (Weizen)	62.5	6.3	223.8
Grieß	31.0	2.9	109.1
Reis	94.0	7.4	334.6
Mehl (Weizen)	375.0	43.5	1346 3
Wurst	200.0	32.0	820.0
Fleisch	240.0	49.4	288.0
Pudding (Pulver)	20.0	1.8	69.2
Magermilch	1750.0	64.8	647.5
Roggenvollk.-Brot	500.0	35.5	1140.0
Brötchen	1400 0	95.2	3780.0
Butter	200.0	1.4	1570.0
Margarine	62.5	0.3	494.4
Schmalz	31.0	0.1	268.8
Speck (geräuchert)	31.0	0.3	221.3
Marmelade	100.0	0.8	276.0
Zucker	250.0	—	1025.0
Käse	62.5	16.1	238.1
Kartoffeln	1875.0	39.4	1781.3
Kuchen	1050.0	87.2	4242.0
Gemüse (Obst)	1250.0	25.0	500.0
Gesamtergebnis		518.4	19642.2
Gesamtdurchschnitt		74.0	2806.0

Woche vom 15. — 21. Januar 1940

Haferflocken	62.5	9.0	248.8
Eier	1.5	8.4	111.0
Grieß	31.0	2.9	109.1
Mehl	187.5	21.8	673.1
Wurst	200.0	32.0	820.0
Fleisch	240.0	49.4	288 0
Pudding	20.0	1.8	69.2
Milch (ccm)	1750.0	64.8	647.5
Brot	750.0	53.3	1710.0
Brötchen	1400.0	95.2	3780.0
Butter	125.0	0.9	981.3

Nährmittel	Menge in gr.	Nahrungs-eiw. in gr.	Nahrungs-cal. in gr.
Margarine	62.5	0.3	494.4
Schmalz	62.5	0.2	573.5
Marmelade	100.0	0.8	276.0
Zucker	250.0	—	1025.0
Käse	62.5	16.1	238.1
Kartoffeln	1400.0	29.4	1330 0
Kuchen	1050.0	87.2	574.0
Gemüse	1435.0	28.7	4242.0
Erbsen (Gelb)	62.5	14.6	206.3
Nudeln	31.0	4.0	114.4
Fisch	50.0	7.8	67.0
Gesamtergebnis		528 6	18578.7
Gesamtdurchschnitt		75.5	2654.1

Woche vom 22. — 28. Januar 1940

Haferflocken	62.5	9.0	248.8
Eier (Stck.)	1.5	8.4	111.0
Grieß	31.0	2.9	109.1
Mehl	187.5	21.8	673.1
Wurst	200.0	32.0	820.0
Fleisch	240.0	49.4	288.0
Pudding	20.0	1.8	69.2
Milch (ccm)	1750.0	64.8	647.5
Brot	750.0	53 3	1710 0
Brötchen	1400.0	95.2	3780.0
Butter	125.0	0.9	981.3
Margarine	62.5	0 3	494.4
Schmalz	62.5	0.2	573.5
Marmelade	100.0	0.8	276.0
Zucker	250.0	—	1025.0
Käse	62.5	16.1	238.1
Kartoffeln	1760.0	37.0	1672.0
Kuchen	1050.0	87.2	4242.0
Gemüse	815.0	16.3	326.0
Erbsen	62.5	14.6	206.3
Nudeln	31.0	4.0	114.4
Gesamtergebnis		516.0	18605.7
Gesamtdurchschnitt		73.7	2658.0

Woche vom 29. Januar 4. Februar 1940

Nährmittel	Menge in gr.	Nahrungs-eiw. in gr.	Nahrungs-cal. in gr.
Haferflocken	62.5	9.0	248.8
Grieß	31.0	2.9	109.1
Mehl	187.5	21.8	673.1
Wurst	200.0	32.0	820.0
Fleisch	240.0	48.4	288.0
Pudding	20.0	1.8	69.2
Milch (ccm)	1750.0	64.8	647.5
Roggenvollk.-Brot	750.0	53.3	1710.0
Brötchen	1400.0	95.2	3780.0
Erbsen	62.5	14.6	206.3
Nudeln	31.0	4.0	114.4
Butter	125.0	0.9	981.3
Margarine	62.5	0.3	494.4
Schmalz	62.5	0.2	573.5
Marmelade	100.0	0.8	276.0
Zucker	250.0	—	1025.0
Käse	62.5	16.1	238.1
Kuchen	1050.0	87.2	4242.0
Kartoffeln	1035.0	21.7	983.3
Gemüse	1545.0	30.9	618.0
Gesamtergebnis		506.9	18098.0
Gesamtdurchschnitt		72.4	2585.4

Woche vom 4. — 11. Februar 1940

Haferflocken	62.5	9.0	248.8
Eier (Stck.)	1.0	5.6	74.0
Grieß	31.0	2.9	109.1
Mehl	187.5	21.8	673.1
Wurst	200.0	32.0	820.0
Fleisch	240.0	49.4	288.0
Pudding	20.0	1.8	69.2
Milch (ccm)	1750.0	64.8	647.5
Brot	750.0	53.3	1710.0
Brötchen	1400.0	95.2	3780.0
Erbsen	62.5	14.6	206.3

Nährmittel	Menge in gr.	Nahrungs-eiw. in gr.	Nahrungs-cal. in gr.
Nudeln	31.0	4.0	114.4
Butter	125.0	0.9	981.3
Margarine	62.5	0.3	494.4
Schmalz	62.5	0.2	573.5
Marmelade	100.0	0.8	276.0
Zucker	250.0	—	1025.0
Käse	62.5	16.1	238.1
Kuchen	1050.0	87.2	4242 0
Kartoffeln	1935.0	40.6	1838.3
Gemüse	1000.0	20.0	400.0
Gesamtergebnis		520.5	18809.0
Gesamtdurchschnitt		74.4	2687 0

		Eiweiß	cal.
1. Periode	Gesamtergebnis	820.4	30258.6
	Gesamtdurchschnitt	74.6	2750.8
2. Periode	Gesamtergebnis	887.3	31738.8
	Gesamtdurchschnitt	73.9	2644.9
3. Periode	Gesamtergebnis	510.8	18301 0
	Gesamtdurchschnitt	73 0	2614.4
4. Periode	Gesamtergebnis	372.0	13435.0
	Gesamtdurchschnitt	74.4	2687.0

I. Periode

Datum Januar 1940	Analysen-Tage	Gew. in kg	Harn in ccm	Harn C in mg	Harn VO in mg	Harn N in mg	Harn N in mg	C:N	VO:N	VO:C
9.	1.	90.0	910	12789	18845	14740	14740	0.87	1.04	1.13
10.	2.	90.0	1760	11130	16657	11137	11137	1.00	1.50	1.50
11.	3.	90.0	1050	12506	17346	12480	12480	1.00	1.39	1.39
12.	4.	89.5	1050			13318				
13.	5.	89.5	950			12050				
14.	6.	89.3	1250			10150				
15.	7.	89.3	1400			14504				
16.	8.	89.0	980			10976				
Gesamtergebnis . . .				36425	52848	99355	38357			
Gesamtdurchschnitt . .				12142	17616	12419	12786	0.95	1.38	1.45
17.	9.	89.0	940	10163	14551	10462	10462	0.97	1.39	1.43
18.	10.	89.0	1050	8883	12628	7894	7894	1.13	1.60	1.42
19.	11.	88.9	860	10759	14174	9825	9825	1.10	1.44	1.32
Gesamtergebnis . . .				29805	41353	28181	28181			
Gesamtdurchschnitt . .				9935	13784	9393	9393	1.06	1.47	1.39
Gesamtergebnis der I. Periode				66230	94201	127536	66538			
Gesamtdurchschnitt . .				11038	15700	11594	11090	1.00	1.42	1.42

II. Periode

20.	12.	88.9	1175	12253	15965	10676	10676	1.15	1.50	1.30
21.	13.	88.9	1150			13057				
22.	14.	88.9	2050	10529	14789	10016	10016	1 05	1.48	1.40
23.	15.	88.8	1120	10100	14828	9220	9220	1.10	1 61	1.47
24.	16.	88.8	940	10716	14201	10133	10133	1.06	1.40	1.33
25.	17.	88.8	840	10140	13776	10349	10349	0.98	1.33	1.36
26.	18.	88.8	770			11416				
27.	19.	88.8	820	10347	12771	10412	10412	0.99	1.23	1.23
28.	20.	88.8	1300			12831				
29.	21.	88.8	2830	12226	16623	11564	11564	1.06	1.44	1.36
30.	22.	88.8	1100	12467	17086	11196	11196	1.11	1.53	1.37
31.	23.	88.8	880	11764	14947	10016	10016	1.17	1.49	1.27
Gesamtergebnis der II. Periode				100542	134986	130886	93582			
Gesamtdurchschnitt . .				11171	14998	10907	10398	1.07	1.44	1.34

III. Periode

Datum Februar 1940	Analysen-Tage	Gew. in kg	Harn in ccm	Harn C in mg	Harn VO in mg	Harn N in mg	Harn N in mg	C:N	VO:N	VO:C
1.	24.	88.8	930	11305	15834	10025	10025	1.13	1.58	1.40
2.	25.	88.7	900	8721	12863	8253	8253	1.06	1.56	1.47
3.	26.	88.7	800	9821	13034	7874	7874	1.25	1.66	1.33
4.	27.	88.7	820			10562				
5.	28.	88.7	1020	11328	15791	10367	10367	1.09	1.52	1.39
6.	29.	88.7	1250	9390	13616	8190	8190	1.15	1.66	1.45
7.	30.	88.7	800			9296				
Gesamtergebnis der III. Periode				50565	71138	64567	44709			
Gesamtdurchschnitt . .				10113	14210	9224	8942	1.13	1.59	1.41

IV. Periode

8.	31.	88.7	720	9072	11616	9818	9818	0.92	1.18	1.28
9.	32.	88.7	900			11227				
10.	33.	88.7	1380	11476	15823	11090	11090	1.03	1.43	1.38
11.	34.	88.7	1050	13154	15989	11598	11598	1.13	1.38	1.22
12.	35.	88.7	1760	11869	19406	11384	11384	1.04	1.70	1.63
Gesamtergebnis der IV. Periode				45571	62834	55117	43890			
Gesamtdurchschnitt . .				11393	15708	11023	10973	1.04	1.43	1.38

Zum Schluß meiner Arbeit erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr. A. Bickel für die Überlassung des Themas und für die mir bei der Arbeit zuteil gewordene Unterstützung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literatur-Angabe.

1. Osuka: Biochem. Zeitschr. Bd. 246 (1932)
2. Kanitz: Biochem. Zeitschr. Bd. 249 (1932)
3. Kanitz: Biochem. Zeitschr. Bd. 257 (1933)
4. Lommel: Kliwo. 1596 (1939)

Lebenslauf.

Am 5. IV. 1918 wurde ich, Harald Hans Helmut Turner, in Düsseldorf als Sohn des damaligen Hauptmanns im Inf.-Regt. 131 und seiner Ehefrau Heidi, geb. Bechtel, geboren. Ich besuchte die Volksschule und das Realgmymnasium anfangs in Bad Kreuznach, später in Trier, Koblenz und Saarburg. Herbst 1935 trat ich als Freiwilliger in die SS-Verfügungstruppe ein. Frühjahr 1936 legte ich an der Nat.-pol. Erziehungsanstalt in Spandau die Reifeprüfung als Externer ab. Bis zum Herbst 1936 war ich im R.A.D. und begann am 1. Nov. 1936 mit dem Studium der Medizin. Das Vorphysikum bestand ich Herbst 1937, das Physikum Herbst 1938.

Die Experimente zur vorliegenden Arbeit fertigte ich im Januar-Februar 1940 an. Den theoretischen Teil bearbeitete ich anhand der oben erwähnten Literatur im Frühjahr und Sommer 1940. Beendet wurde die Arbeit im August 1940.